

# METHOD AND DEVICE FOR ESTIMATING MOVING QUANTITY OF MOVING IMAGE

Publication number: JP2000076449

Publication date: 2000-03-14

Inventor: KANEKO YUTAKA; SHISHIKUI YOSHIKI;  
KANETSUGU YASUAKI; TANAKA YUTAKA

Applicant: JAPAN BROADCASTING CORP

Classification:

- international: H04N1/41; G06T1/00; G06T7/00; H04N1/41; G06T1/00;  
G06T7/00; (IPC1-7): G06T7/00; H04N1/41

- European:

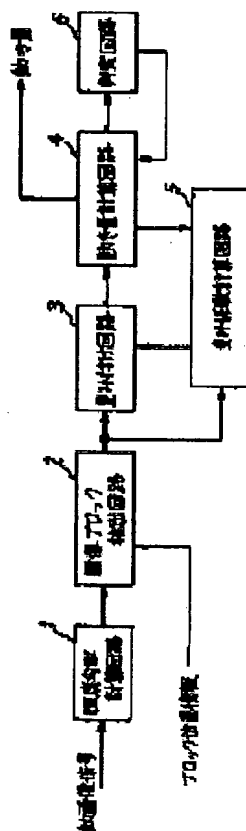
Application number: JP19980242673 19980828

Priority number(s): JP19980242673 19980828

Report a data error here

## Abstract of JP2000076449

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method and device for estimating the moving quantity of a moving image capable of correctly estimating the moving quantity with respect to main movement in an image block even if plural movements are included in an objective image block. **SOLUTION:** The device is provided with at least a weighting circuit 3 supplied with a space-time luminance inclination and a weighting coefficient matrix and outputting a weighted space-time luminance inclination, a moving quantity calculating circuit 4 arranged in serial with the circuit 3 and calculating the characteristic value and the characteristic vector of the covariance matrix of the weighted time-space luminance inclination and the moving quantity, and the weight coefficient calculating circuit 5 supplied with the time-space luminance inclination and the characteristic value and characteristic vector of the covariance matrix and updating the weight coefficient matrix being the output signal of the circuit.



Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide



$$G = \frac{\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N \vec{h}_{ij} \cdot \vec{h}_{ij}}{M \cdot N}$$

として計算する。これに引き続き、動き量計算回路4は共分散行列(外5)の固有値を計算し、演算結果の固有値を出力する。

【0032】以下の説明では、この共分散行列(外5)の固有値を順に $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ とする。さらに、動き量計算回路4は上記固有値 $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ のほか、固有値 $\lambda_1$ に対応する固有ベクトル(外6)。

$\vec{m}_1$

も計算して出力する。以下、固有ベクトル(外6)を $(u_{11}, u_{12}, u_{13})$ と記し、説明する。

【0033】第5段階の信号処理として、重み係数計算回路5は、動き量計算回路4の出力である共分散行列(外5)の動き量固有値 $\lambda_1$ と固有ベクトル(外6)および固有ベクトル抽出回路2の出力である輝度勾配ブロックを入力信号として、重み係数マトリックス(外3)の各要素を計算し、重み係数マトリックス(外3)を更新する。

【0034】ここで、重み係数マトリックス(外3)の計算方法について説明する。重み係数マトリックス(外3)の各要素 $w_{ij}$ は、

$$w_{ij} = \begin{cases} 1: \vec{m}_{ij} \cdot \vec{m}_1 < c \lambda_1 \text{ のとき} \\ 0: \text{それ以外} \end{cases}$$

として計算される。ここで、 $c$ はあらかじめ経験的に決められた定数である。以下、本式の導出過程を説明する。固有ベクトルの動きベクトルを

$$\vec{m} = (m_x, m_y, 1)$$

とすると、時空間輝度勾配(外2)との間に

$$\vec{g}_{ij} \cdot \vec{m} = 0$$

の関係が成立する。

【0035】図2は、時空間輝度勾配法における画像ブロック内の時空間輝度勾配と動きベクトルの関係を示している。図2が示すように、画像ブロック内の時空間輝度勾配が理想的な状態である場合、ブロック内の時空間輝度勾配

$$\vec{g}_{11}, \vec{g}_{12}, \vec{g}_{13}, \dots, \vec{g}_{MN}$$

は一つの平面上に分布し、動きベクトル(外6)。

は平面の法線ベクトルの方向に一致する。従って、動きベクトル(外6)を決定することは画像ブロック内の時空間輝度勾配から距離(距離)の自乗和を最小にする平面を決定することに相当する。

【0036】画像ブロック内の各時空間輝度勾配から平面までの距離の自乗和が最小となるのは、ブロック内の輝度勾配の共分散行列(外5)の動き固有値 $\lambda_1$ に対応する固有ベクトル(外6)を決定する平面の法線ベクトルとしたときである。このとき、動き固有値 $\lambda_1$ は、各時空間輝度勾配の平面までの距離の自乗和の平均値を表している。

【0037】また、対象としている画像ブロック内に複数の動きが含まれている場合、複数の平面上に分布する時空間輝度勾配が存在していることになる。この場合、画像ブロック内の主要な動きに対する動き量の推定を行うには、他の動きに関係する時空間輝度勾配を除去して推定(ロバスト推定)することが必要になる。上述した重み係数マトリックスを使用することは、推定された平面から時空間輝度勾配までの距離の自乗和が、平均値 $(\lambda_1)$ の定数倍(0倍)より大きな時空間輝度勾配を他の動きに関連するものとみなして動き量推定の誤差から除去することに相当する。

【0038】本実施形態では、以上説明した第3段階から第5段階までの各信号処理を、重み係数計算回路5で更新された重み係数マトリックス(外3)を用いて、あらかじめ決められた回数だけ繰り返し行うものとする。また、動き量計算回路4は決められた回数の計算が終了した時点で最終的な動き量を

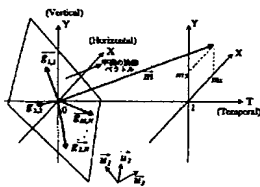
$$m_x = \frac{\sum x_i}{N}, \quad m_y = \frac{\sum y_i}{N}$$

として出力する。ここで $m_x$ は水平方向の動き量、 $m_y$ は垂直方向の動き量である。

【0039】上記において、対象としている画像ブロック内に複数の動きが含まれている場合、画像ブロック内の主要な動きに対する動き量の推定を行うには、他の動きに関係する時空間輝度勾配を除去して推定することが必要であることを説明した。図1において、判定回路8は、画像ブロック内に複数の動きが含まれているかどうかを判定する回路(この回路で行われる信号処理を第6段階の信号処理と称する)である。

【0040】画像ブロック内に複数の動きが含まれているかどうかを判定する方法としては、例えば、金子、典雄、田中、「輝度勾配ベクトル分布を用いた動き推定における最適ブロックサイズの検討」、ICSP96、P.5.23、1996がある。本実施形態においても、この方法を用いて画像ブロック内に複数の動きが含まれているかどうかを判定するものとする。輝度勾配ブロックの共分散行列(外5)の固有値 $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ は画像ブロック内の輝度

【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 金次 保明  
東京都伊豆谷区1丁目10番11号 日本放送協会 放送技術研究所内

(72)発明者 田中 典雄  
東京都伊豆谷区1丁目10番11号 日本放送協会 放送技術研究所内

Fターム(参考) 5B037 UC20 UB02  
5C078 AA00 CA00

勾配の分布状態を表している。ブロック内の動きが単一(つまり、複数の動きが含まれていない)であれば輝度勾配の分布状態は一つの平面上に分布することから $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3 > \lambda_1$ の関係となり、 $\lambda_1$ は $\lambda_2, \lambda_3$ に比較して十分小さな値となる。

【0041】これに対し、画像ブロック内に複数の動きが含まれている場合には、複数の異なる平面上に分布する輝度勾配が重なり合っていると考えられるため、ブロック内の動きが単一の場合のように、 $\lambda_1$ が $\lambda_2, \lambda_3$ に比して十分小さな値にならない。

【0042】以上のように、判定回路8は、輝度勾配ブロックの共分散行列(外5)の固有値 $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ を

$$\frac{\lambda_1^2}{\lambda_1^2 + \lambda_2^2 + \lambda_3^2} > k_1 \quad \text{かつ} \quad \lambda_1^2 + \lambda_2^2 + \lambda_3^2 > k_2$$

を満足するとき、画像ブロック内に複数の動きが含まれていると判定可能となる。なお、 $k_1, k_2$ は判定のための閾値であり、経験的にあらかじめ設定した値を用いる。

【0044】動き量計算回路4は、上記判定回路8から供給される判定結果(対象としている画像ブロック内に複数の動きが含まれているかどうか)を受けて、所定回数の動き量の繰り返し計算を行う。すなわち、判定回路8が画像ブロック内に複数の動きを含んでいないと判定した場合、判定回路8は動き量計算回路4の繰り返し計算回数を0に設定する。このとき、動き量計算回路4は、繰り返し計算は行わず、重み係数マトリックス(外3)の全ての要素が1に設定されて計算された動き量を出力する。

【0045】反対に、判定回路8が画像ブロック内に複数の動きを含んでいると判定した場合、判定回路8は動き量計算回路4の繰り返し計算回数を1以上のあらかじめ決められた回数に設定する。これにより、動き量計算回路4および、重み付け回路3、重み係数計算回路5も同様の繰り返し計算を行い、動き量計算回路4は最終的な

\*が動き量計算回路4から供給されて、 $\lambda_1, \lambda_2$ と $\lambda_3$ の大小関係の比較がなされ、画像ブロック内に複数の動きが含まれているかどうかの判定結果を動き量計算回路4に送るように構成されている。

【0043】なお、画像ブロック内に輝度勾配があまりない画像では、画像ブロック内に複数の動きが含まれているときと同様、固有値 $\lambda_1$ は固有値 $\lambda_2, \lambda_3$ に比して十分小さな値にならないが、この場合は、 $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ の固有値全体の値が小さくなるため判別できる。すなわち、画像ブロック内に複数の動きが含まれているかどうかは、次の式

【数0】

※に設定した動き量出力する。

【0048】

【発明の効果】本発明によれば、複数の動きを含む画像ブロックの動き量の推定を正確に行うことができる。

【0047】また、本発明によれば、対象としている画像ブロック内に複数の動きが含まれるときにのみ、主要な動きに対する動き量の推定を行うようにすることで計算量を削減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による動画像の動き量推定装置の実施形態をブロック図で示している。

【図2】時空間輝度勾配法における画像ブロック内の時空間輝度勾配と動きベクトルの関係を示している。

【図1】

